

Analysis of waiting times in the IHSS Pharmacy Area

Lourdes Daniella Cárcamo Alvarado¹; Javier Antonio Salgado Turcios²

¹Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), Honduras, lcarcamo10@unitec.edu

²Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), Honduras, javiersalgado2004@unitec.edu

Abstract– *The present study has analyzed the waiting times in the Pharmacy Area of the Honduran Institute of Social Security (IHSS), with the objective of evaluating the factors that may affect the long wait tolerated by beneficiaries. To understand this problem, a mixed approach has been applied that combined the collection of quantitative data - such as times between arrivals, waiting times and service times - together with qualitative observations on the patient's journey and how the staff operates. The dependent variable has been defined as the average waiting time, average time in the system and number of patients served. As independent variables, the type of patient, time between arrivals, service time, time between service and inactivity, and the number of windows. Data collection has been carried out for three weeks at the times of greatest demand, using instruments such as Timestamp Log, Google Forms and Excel. The results obtained from the simulation model showed that older adult patients have a longer average waiting time, the main influencing factor being the inactivity of the windows during certain sections of the day. Through the analysis of different operational changes, it was found that there is no single solution capable of simultaneously reducing waiting times for all types of patients; that is, some scenarios generate benefits for certain groups, while negatively impacting others.*

Keywords– *Waiting times, Hospital, Queues, Simulation, Patient flow*

Análisis de tiempos de espera en el Área de Farmacia del IHSS

Lourdes Daniella Cárcamo Alvarado¹; Javier Antonio Salgado Turcios²

¹Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), Honduras, lcaramo10@unitec.edu

²Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), Honduras, javiersalgado2004@unitec.edu

Resumen— El presente estudio ha analizado los tiempos de espera en el Área de Farmacia del Instituto Hondureño de Seguridad Social (IHSS), con el objetivo de evaluar los factores que pueden llegar a afectar la extensa espera que toleran los derechohabientes. Para comprender esta problemática, se ha aplicado un enfoque mixto que combinó la recolección de datos cuantitativos —como tiempos entre llegadas, tiempos de espera y tiempos de servicio— junto con observaciones cualitativas sobre el recorrido de los pacientes y en cómo opera el personal. Se ha definido como variable dependiente el tiempo promedio de espera, tiempo promedio en sistema y cantidad de pacientes atendidos. Como variables independientes el tipo de paciente, tiempo entre llegadas, tiempo de servicio, tiempo entre servicio y de inactividad, y la cantidad de ventanillas. La recolección de datos se ha realizado durante tres semanas en los horarios de mayor demanda, utilizando instrumentos como Timestamper Log, Google Forms y Excel. Los resultados obtenidos a partir del modelo de simulación evidenciaron que los pacientes adultos mayores presentan un mayor tiempo promedio de espera, siendo el principal factor influyente la inactividad de las ventanillas durante determinados tramos de la jornada. Mediante el análisis de distintos cambios operativos, se constató que no existe una solución única capaz de reducir simultáneamente los tiempos de espera para todos los tipos de pacientes; es decir, algunos escenarios generan beneficios para ciertos grupos, mientras que impactan de forma negativa en otros.

Palabras clave— Tiempos de espera, Hospital, Filas, Simulación, Flujo de pacientes.

I. INTRODUCCIÓN

El uso de la simulación en el ámbito de la salud se ha convertido en una herramienta fundamental para analizar, comprender y mejorar diversos problemas que afectan el desempeño del sistema sanitario. Uno de los más relevantes es el de los prolongados tiempos de espera que los pacientes deben enfrentar para recibir atención médica, programar una cita o acceder a procedimientos quirúrgicos. La aplicación de modelos de simulación permitirá representar de manera precisa el comportamiento del sistema, identificar ineficiencias y proponer alternativas de mejora basados en datos validados.

La teoría de colas y la simulación de eventos discretos constituyen herramientas ampliamente utilizadas para analizar sistemas caracterizados por alta variabilidad en la demanda y recursos limitados [1]. Estas metodologías permiten representar el flujo de pacientes, identificar cuellos de botella y evaluar escenarios operativos sin afectar el funcionamiento real del sistema, facilitando así la toma de decisiones orientadas a la mejora de la eficiencia y la reducción de los tiempos de espera.

En este contexto, diversos autores han demostrado la utilidad y eficacia de estas herramientas para realizar mejoras

en la gestión de la capacidad instalada, asignar recursos y mitigar cuellos de botella tanto en entornos hospitalarios como en otros tipos de sistemas.

La referencia [2] desarrolló un modelo de simulación para el servicio de emergencias del área de Obstetricia-Ginecología en un hospital público. La simulación se implementó en el software Arena, y permitió identificar que la principal restricción del sistema correspondía a la limitada disponibilidad de camas en la zona de observación, lo que afectaba de manera directa el flujo de los pacientes. A través del análisis de distintos escenarios, los autores concluyeron que el incremento de este recurso podría reducir los tiempos de espera hasta en un 76%.

En esta misma línea, en otro estudio se investigó la mejora del nivel de servicio en la dispensación de medicamentos en centros de salud en Colombia mediante una combinación de simulación discreta y teoría de colas. El estudio señala que los modelos matemáticos tradicionales suelen asumir tasas constantes de llegada y atención, cuando en la práctica existe una considerable variabilidad e incertidumbre en estos procesos. Por tal motivo, los autores desarrollaron un modelo en el software FlexSim que evalúa múltiples escenarios para analizar los tiempos de servicio, el nivel de servicio y los patrones de llegada de los usuarios. Entre los principales hallazgos, se destaca que el tiempo promedio de espera para la obtención de medicamentos puede reducirse hasta en un 50% [3].

En Irán, llevaron a cabo un estudio cuya finalidad fue la optimización del flujo de pacientes en una farmacia ambulatoria por medio de la aplicación de teoría de colas y simulación. La investigación concluyó en que, asignando más personal en horas de alta demanda, el tiempo de espera y número de pacientes en cola se reducen [4].

En relación con lo anterior, la presente investigación se desarrolló en el Instituto Hondureño de Seguridad Social (IHSS), ubicado en el barrio La Granja, Tegucigalpa, específicamente en el área de Farmacia, con el propósito de estudiar el flujo de pacientes y evaluar estrategias que contribuyan a reducir los tiempos de espera mediante el uso de la simulación de procesos.

Durante los últimos años, el sistema de salud pública en Honduras ha enfrentado múltiples desafíos que afectan directamente la atención a los pacientes. Entre los problemas más comunes se encuentran la escasez de medicamentos e insumos, la prolongada espera para obtener una cita médica o una intervención quirúrgica, y las largas horas que los usuarios deben permanecer en las instalaciones para poder ser atendidos [5].

En el caso específico del IHSS, los derechohabientes han manifestado de forma constante su inconformidad debido a la falta de citas, la carencia de reactivos para exámenes clínicos y la escasez de medicamentos. Estas deficiencias han generado una creciente demanda de atención médica, especialmente en pacientes con enfermedades que requieren tratamientos continuos y que, en muchos casos, aún no han recibido la atención necesaria [6].

En este sentido, el presente estudio se enfoca específicamente en el análisis de los tiempos de espera y del flujo de pacientes en el área de Farmacia del IHSS mediante simulación de procesos. Para ello, se desarrolló un modelo capaz de reproducir el comportamiento operativo del sistema, permitiendo evaluar distintos escenarios de mejora sin interrumpir las actividades diarias. A partir de este modelo, se analizaron variables relacionadas con los tiempos entre llegadas, tiempos de servicio, tiempos de espera, cantidad de pacientes atendidos y disponibilidad de ventanillas, con el propósito de identificar factores que influyen en el desempeño del sistema y proponer alternativas de mejora fundamentadas en datos.

II. METODOLOGÍA

A. Enfoque

El presente estudio adopta un enfoque mixto, combinando los enfoques cuantitativo y cualitativo. Desde la perspectiva cuantitativa, se recopilarán y analizarán datos medibles, como los tiempos de llegada, los tiempos de servicio y el número de pacientes atendidos, con el propósito de modelar el comportamiento del sistema actual y evaluar su desempeño.

Por otra parte, desde el enfoque cualitativo, se obtendrá información mediante observación directa y entrevistas al personal médico y administrativo, según sea necesario. Esto permitirá comprender cómo se desarrolla el recorrido de los pacientes dentro del área de estudio y conocer las percepciones del servicio, así como los factores humanos y organizacionales que influyen en los tiempos de espera y en la eficiencia del sistema.

En conjunto, la aplicación de ambos enfoques permitirá obtener una visión más precisa del problema, donde los datos cuantitativos aportarán evidencia objetiva sobre el desempeño del sistema, mientras que los resultados cualitativos proporcionarán el contexto que ayudará a entender cómo es el funcionamiento del sistema.

B. Variables de Investigación

En este estudio se definen como variables dependientes: tiempo promedio de espera, tiempo promedio en sistema y la cantidad de pacientes atendidos. Y como variables independientes tenemos: tipo de paciente, tiempo entre llegadas, tiempo de servicio, tiempo entre servicio y de inactividad y la cantidad de ventanillas.

C. Técnicas e Instrumentos Aplicados

- Simulación en FlexSim: Para modelar el comportamiento del sistema actual, evaluar su desempeño y proponer alternativas de mejora.
- Google Forms: Permite registrar la hora de llegada de cada paciente, la hora de entrada y de salida de la ventanilla.
- Microsoft Excel: Para realizar una plantilla que facilite la recolección y análisis de datos.
- Timestamper Log: Permite configurar previamente los tipos de pacientes y registrar cada llegada en el momento exacto mediante un solo toque.

D. Metodología de Estudio

1) Comprensión del funcionamiento actual del sistema

La farmacia del Instituto Hondureño de Seguridad Social (IHSS) clasifica a los derechohabientes en cuatro categorías, para las cuales se encuentra asignada una o más ventanillas, estas son:

TABLA I
CLASIFICACIÓN DE DERECHOHABIENTES DE LA FARMACIA DEL IHSS

Categoría	Descripción	Ventanilla(s) asignada(s)
Regional	Usuario que reside fuera de Francisco Morazán.	Ventanilla 1
Preferencial	Usuario con carnet de discapacidad, paciente oncológico o con tratamiento de diálisis, embarazadas.	Ventanilla 2
General	Usuario menor de 60 años y mayor de 18.	Ventanilla 3, 4, 5 y 6
Adulto Mayor	Usuario de 60 años para arriba.	Ventanilla 7, 8 y 9

Al entrar al sistema, se ubica a los usuarios en su fila correspondiente de acuerdo con su categoría. Las cuatro colas operan bajo una disciplina FIFO, en la que el primero que entra es el primero en salir, y se divide en dos partes: sala de espera dentro de la farmacia y fila fuera de la farmacia para ingresar a la sala de espera. Para ilustrar esto, se presenta el siguiente diagrama.

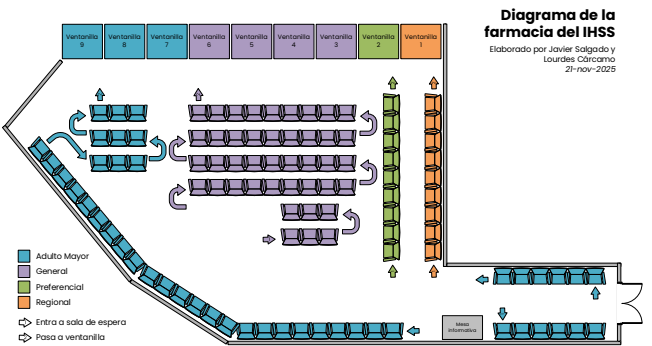


Fig. 1 Diagrama de la farmacia del IHSS

Una vez ocupadas todas las sillas de cualquiera de las cuatro colas, se genera la fila en la entrada de la farmacia (afuera) para pasar a la sala de espera mientras se vacían asientos, también haciendo distinción en la clasificación del usuario.

Al llegar a ventanilla, existen tres posibilidades:

- El usuario llega con recetas médicas impresas o comprobantes para obtener el medicamento.
- El usuario brinda su tarjeta de identidad/carnet del IHSS o del asegurado, ya que el médico se los asignó en el sistema y no con recetas.
- El usuario presenta tanto recetas o comprobantes como tarjeta de identidad/carnet del IHSS, pues tiene medicamentos recetados en papel y asignados en el sistema.

En el caso de las recetas físicas o comprobantes de su última visita, la verificación del medicamento y de la fecha se realiza con mayor facilidad. No obstante, para los fármacos asignados en el sistema, es necesario revisar uno por uno para corroborar cuáles son los habilitados en cuanto a la fecha para entregarse en ese momento. En caso de que un usuario solicite medicamentos para otra persona que no sea un familiar directo, deberá presentar una hoja de autorización.

Tan pronto como se compruebe que el paciente tiene derecho y otros datos relevantes, el personal de ventanilla imprime los tickets tipo factura en papel amarillo y en papel blanco de los medicamentos que sí le brindará, los engrapa y entrega los de papel amarillo al usuario para que este escriba su nombre y número de celular en cada uno, para registrar que los recibió ese día, mientras que el personal se desplaza a los estantes ubicados detrás de las ventanillas para buscar los medicamentos correspondientes con ayuda de los tickets blancos.

Finalmente, luego de verificar que la dosis entregada sea la indicada, el usuario recibe el medicamento junto con los tickets tipo factura en papel blanco (comprobantes para la próxima visita).

2) *Recolección de datos*

Los datos se recopilaron durante las horas pico de atención en la farmacia del centro hospitalario a lo largo de tres semanas, de lunes a viernes. Aunque el horario pico comprende de 8:00 a.m. a 3:00 p.m., debido a limitaciones de disponibilidad de tiempo, la recolección de datos se llevó a cabo únicamente hasta las 12:00 m.

Como primera metodología utilizada para recolectar los tiempos de espera, se aplicó un muestreo por cuotas con selección sistemática basada en intervalos de tiempo. La definición de las cuotas de la muestra estuvo directamente relacionada con la distribución de ventanillas de atención, influyendo en la cantidad de pacientes seleccionados de cada categoría. En función de ello, se estableció por conveniencia una muestra total de 50 pacientes: 15 generales, 15 adultos mayores, 10 preferenciales y 10 regionales.

Solo se seleccionaron pacientes que llegaron antes de las 11:00 a.m., ya que era necesario contar con el tiempo suficiente

para registrar su proceso completo de atención (tiempo entre llegada, tiempo de espera en cola y tiempo de servicio).

Dentro de este intervalo, se aplicó un muestreo sistemático por intervalos de tiempo: cada 12 minutos se seleccionaba al último paciente general y de adulto mayor en entrar, mientras que cada 18 minutos se seleccionaba al último paciente preferencial y regional. Este procedimiento permitió distribuir la muestra a lo largo de todo el periodo de observación y evitar sesgos relacionados con la concentración de pacientes en horas pico específicas. Sin embargo, el tiempo entre llegadas se siguió registrando hasta las 12:00 m.

Como segunda metodología para registrar los tiempos entre llegadas, tiempos de servicio e implícitamente los tiempos entre servicio y de inactividad, se utilizó la aplicación *Timestamp Log*. La aplicación captura automáticamente la hora, minuto y segundo en el momento exacto del registro y permite exportar los datos en formato Excel. Asimismo, fue necesario conocer la cantidad de medicamentos solicitados por cada paciente, por lo que se les preguntó directamente cuántos medicamentos reclamaron. Esta metodología presentó la limitación de que no se registraron los tiempos de espera de los pacientes, ya que el enfoque se centró exclusivamente en los tiempos de llegada y de servicio.

3) *Determinar distribuciones estadísticas y probabilidades*

Una vez recopilados los datos necesarios para la replicación del sistema en *FlexSim*, el primer paso consistió en asumir que el flujo de pacientes se repite de manera cíclica cada semana. En otras palabras, el comportamiento observado un lunes se considera representativo de todos los lunes, y lo mismo aplica para cada día de la semana. Esto debido a que el objetivo del proyecto es evaluar el desempeño de la farmacia bajo condiciones habituales de operación, sin tomar en cuenta variaciones estacionales entre semanas.

Seguidamente, se seleccionaron de forma aleatoria cinco días de las tres semanas de recolección de datos con el propósito de verificar, mediante un análisis estadístico, si el flujo de pacientes es estadísticamente igual entre días. Los días seleccionados fueron: lunes de la semana 3, martes de la semana 2, miércoles de la semana 1, jueves de la semana 1 y viernes de la semana 2. Para este análisis, se empleó la prueba *Z* para medias de dos muestras, dado que cada conjunto contaba con más de 30 observaciones. La hipótesis nula (H_0) planteó que las medias eran iguales, mientras que la hipótesis alternativa (H_1) estableció que las medias eran diferentes.

Con el fin de comprobar si el flujo era igual en todos los días seleccionados, fue necesario comparar cada franja horaria (8:00 a.m. – 9:00 a.m., 9:00 a.m. – 10:00 a.m., 10:00 a.m. – 11:00 a.m. y 11:00 a.m. – 12:00 m.) entre todos los días utilizando los tiempos entre llegadas (en minutos). Es decir, se comparó la franja de 8:00 a.m. – 9:00 a.m. del lunes de la semana 3 con la del martes de la semana 2, luego con la del miércoles de la semana 1, posteriormente con la del jueves de la semana 1 y finalmente con la del viernes de la semana 2; y

así sucesivamente para cada franja horaria de los días seleccionados.

A partir de las pruebas estadísticas se concluyó que el flujo de pacientes varía entre los días de la semana. En consecuencia, se procedió a seleccionar un día representativo considerando dos criterios clave: (1) la media más baja de los tiempos entre llegadas y (2) la mayor cantidad de pacientes que arribaron, teniendo este criterio como el de mayor peso.

Con el día ya seleccionado, se realizó un análisis estadístico de validación con el objetivo de identificar qué franjas horarias presentaban tiempos entre llegadas estadísticamente similares, permitiendo agruparlas bajo una misma distribución de probabilidad. Para ello se emplearon tres tipos de pruebas estadísticas, dependiendo del tamaño de las muestras comparadas.

Cuando ambas muestras tenían un tamaño mayor a 30 observaciones, se aplicó una prueba Z para medias de dos muestras. En los casos en que una o ambas muestras tenían menos de 30 observaciones, el procedimiento inició con una prueba F de comparación de varianzas, con el fin de determinar si las varianzas podían considerarse iguales. Si la prueba F indicaba igualdad de varianzas, se utilizó una prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales; de lo contrario, se aplicó una prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales.

En todos los casos, si la hipótesis nula (H_0) era rechazada, se concluía que los datos no eran estadísticamente iguales; si no se rechazaba, sus medias se consideraban estadísticamente equivalentes, lo cual permitía agrupar esos horarios bajo la misma distribución. Seguidamente, a través de la opción conocida como Fitted Distribution en FlexSim, se obtuvieron las distribuciones estadísticas que representaban los datos de forma más precisa, con sus respectivos códigos y parámetros.

Para definir las distribuciones estadísticas de los tiempos de servicio, fue necesario considerar que la cantidad de medicamentos solicitados por un paciente influye directamente en el tiempo que permanece en ventanilla. Por esta razón, se establecieron categorías de cantidades de medicamentos, y para cada categoría se definió la distribución estadística correspondiente.

El procedimiento fue el siguiente: se compararon los tiempos de servicio asociados a diferentes cantidades de medicamentos en orden ascendente. Por ejemplo, se comparó primero el grupo de pacientes que llevaron 0 medicamentos (no había medicamento disponible) con el grupo que llevó 1 medicamento. Si se rechazaba la hipótesis nula, se concluía que ambos grupos tenían medias distintas, por lo que 0 y 1 conformaban categorías separadas. Si no se rechazaba la hipótesis nula, se entendía que sus medias eran iguales y, por lo tanto, 0 y 1 se agrupaban en una misma categoría.

El proceso continuaba de manera secuencial. Si, por ejemplo, 0 y 1 habían sido agrupados, entonces se comparaba el grupo 0 con el grupo 2. Si la hipótesis nula se rechazaba, el grupo 2 no podía integrarse en esa categoría. Si no se rechazaba, también se comparaba el grupo 1 con el 2 para confirmar que

los tres grupos tuvieran medias estadísticamente iguales. De cumplirse esto, el 2 se integraba a la misma categoría junto con 0 y 1. Este procedimiento fue realizado con los tiempos de servicio de cada ventanilla.

Para obtener las distribuciones de tiempo entre servicio, primero, se definió el concepto como el intervalo que transcurre desde que un paciente finaliza su atención en ventanilla hasta que el siguiente inicia la suya; es decir, la diferencia entre la hora de entrada del siguiente paciente y la hora de salida del anterior. Sin embargo, este valor puede incrementarse cuando, por diversas razones, la ventanilla deja de operar temporalmente.

Para evitar que estos eventos alteraran el análisis, se establecieron dos criterios para determinar cuándo un intervalo debía considerarse como tiempo entre servicios válido:

- En las ventanillas regional y general, el tiempo entre servicios se considera válido cuando es menor o igual a 5 segundos.
- En las ventanillas preferencial y adulto mayor, se considera válido cuando es menor o igual a 10 segundos.

También es necesario definir distribuciones estadísticas tanto para el Down Time, entendido como el intervalo durante el cual la ventanilla no está disponible, como para el Up Time, que corresponde al tiempo que transcurre desde que la ventanilla vuelve a operar hasta que nuevamente presenta una interrupción.

Con respecto a las probabilidades de que un paciente solicite una determinada cantidad de medicamentos, estas se presentan a continuación:

TABLA II
PROBABILIDADES POR CANTIDAD DE MEDICAMENTOS DE UN PACIENTE
REGIONAL

Regional	
<i>Cantidad Meds</i>	<i>Probabilidad</i>
0	1.35%
1	18.92%
2	22.30%
3	16.89%
4	12.16%
5	9.46%
6	4.73%
7	2.70%
8	4.73%
9	2.03%
10	4.05%
>10	0.68%

TABLA III
PROBABILIDADES POR CANTIDAD DE MEDICAMENTOS DE UN PACIENTE
PREFERENCIAL

Preferencial	
Cantidad Meds	Probabilidad
0	3.16%
1	30.38%
2	19.62%
3	16.46%
4	11.39%
5	3.80%
6	7.59%
7	3.16%
8	2.53%
>8	1.90%

TABLA IV
PROBABILIDADES POR CANTIDAD DE MEDICAMENTOS DE UN PACIENTE
GENERAL

General	
Cantidad Meds	Probabilidad
0	2.08%
1	22.60%
2	25.16%
3	16.83%
4	12.18%
5	8.01%
6	4.97%
7	3.85%
8	2.88%
9	0.32%
10	0.64%
>10	0.48%

TABLA V
PROBABILIDADES POR CANTIDAD DE MEDICAMENTOS DE UN PACIENTE
ADULTO MAYOR

Adulto Mayor	
Cantidad Meds	Probabilidad
0	3.24%
1	22.22%
2	16.20%
3	15.97%
4	13.43%
5	13.66%
6	4.63%
7	4.40%
8	3.24%
9	0.46%
10	1.85%
>10	0.69%

4) Verificación y validación del modelo

El modelo fue: (1) Verificado, es funcional y no presenta ninguna interrupción a lo largo de la corrida; (2) Validado, todos sus parámetros son estadísticamente iguales a los del sistema real; verdaderamente reproduce el comportamiento existente. Este último fue comprobado por medio de las mismas pruebas estadísticas descritas en la sección anterior, comparando los datos arrojados por el modelo —a partir de 20 réplicas realizadas con la herramienta Experimenter— con los datos recolectados y calculados del sistema real.

Para ello, se establecieron tres indicadores de desempeño, los cuales se dividen por tipo de paciente, por lo que podría decirse que en realidad se analizó un total de 12 indicadores. Estos no solamente son de utilidad para la validación de modelo, sino también para evaluar el rendimiento del sistema en caso de implementar cambios.

III. RESULTADOS Y ANÁLISIS

A. Modelo en FlexSim

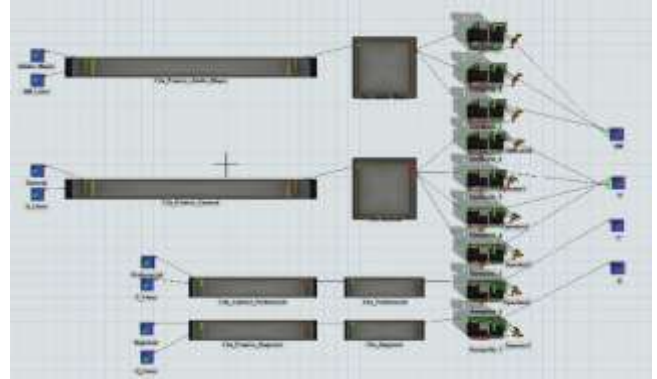


Fig. 2 Modelo original en FlexSim

TABLA VI
RESULTADOS OBTENIDOS A PARTIR DEL MODELO QUE REPLICA EL SISTEMA
REAL EN FLEXSIM

Indicador	Tipo de paciente			
	Regional	Preferencial	General	Adulto Mayor
Tiempo Promedio en Sistema (min)	74	56	84.1	107
Tiempo Promedio de Espera (min)	68	50	78.5	101
Pacientes Atendidos	31.1	31.1	139	76

B. Identificación de Factores Influyentes en los Tiempos de Espera

En el proceso de recolección de datos y a medida se estudió el funcionamiento de la farmacia, se identificó una serie de factores potencialmente relacionados con los tiempos de espera. Estos fueron:

- Pase directo de pacientes a ventanilla sin realizar la cola correspondiente.
- Cambio de personal de atención al cliente y guardias de seguridad.
- Medicamentos controlados por dispensar.
- Reclamo de medicamento de otra persona.
- Reclamo de medicamentos de dos o más personas a través de una sola.
- Retiro de medicamento con comprobantes o identidad/carnet en ventanilla.
- Organización de los medicamentos.

No obstante, son los siguientes tres factores los que, con los datos cuantificables recolectados disponibles, fue posible evaluar.

- Inactividad de las ventanillas: Con frecuencia, no todas las ventanas estaban habilitadas para la atención de pacientes o se encontraban indispuestas temporalmente dentro del intervalo de tiempo observado. Esto debido a inasistencias del personal del turno correspondiente, ya sea por incapacidades médicas, permisos otorgados por la jefatura de la farmacia, o por tiempos de indisponibilidad por pausas fisiológicas o descansos. A continuación, se presenta una tabla en la que se puede visualizar el porcentaje de inactividad de cada ventanilla a lo largo de cinco días. Estos porcentajes representan únicamente el horario de 8:00 a.m. a 12:00 m.

TABLA VII
PORCENTAJES DE INACTIVIDAD DE CADA VENTANILLA

Ventanilla	Lun S2	Mar S2	Miér S2	Vie S2	Lun S3
1	0.041%	0.495%	6.410%	9.177%	0.126%
2	5.441%	2.789%	0.423%	11.455%	0.139%
3	13.572%	5.148%	59.251%	16.657%	17.843%
4	4.401%	1.800%	13.678%	3.293%	0.932%
5	6.436%	12.620%	1.395%	3.353%	2.500%
6	4.474%	7.688%	2.003%	20.730%	6.211%
7	5.557%	7.867%	5.786%	13.175%	1.794%
8	1.808%	10.216%	43.407%	5.082%	3.436%
9	34.278%	6.090%	14.859%	0.000%	6.713%

Para algunas ventanillas, el tiempo no operativo es más prolongado y común que en otras; siendo la número 3 (General) la que, con un promedio de 22.49%, se posiciona como la ventanilla que más inactiva se encuentra en el periodo de estudio. En contraste, las dos con menor porcentaje de inactividad son la 1 (Regional) y 2 (Preferencial), con un promedio de 3.25% y 4.05% respectivamente, las cuales, en virtud de ser únicas, se constituyen como críticas.

- Cantidad de medicamentos: No se ha establecido un límite para el número de fármacos que pueden dispensarse por cada atención. Los datos recolectados revelan que, para todos los usuarios, sin hacer distinción en el tipo, más del 65% dispensa de 1 a 4 medicamentos, esto señala que menos del 30% solicita 5 medicamentos o más, representando así una minoría. Con probabilidades de 28.38% y 28.94%, los pacientes regionales y los adultos mayores son los que más tienden a formar parte de esta proporción mínima.

- Cambio de auxiliares en ventanilla: Dado que los auxiliares de la farmacia trabajan en dos turnos —uno por la mañana (turno A) y otro por la tarde (turno B)—, podría suponerse que las ventanillas serían atendidas diariamente por el personal asignado a cada turno. Sin embargo, en la práctica no sucede de esta manera. La siguiente tabla presenta una comparación de las tasas de atención por hora en las nueve ventanillas a lo largo de seis días.

TABLA VIII
PACIENTES ATENDIDOS POR HORA POR VENTANILLA

Ventanilla	Vie S1	Lun S2	Mar S2	Miér S2	Vie S2	Lun S3
1	5.93	7.07	7.74	7.17	7.91	8.53
2	11.85	7.88	8.60	8.78	6.46	7.09
3	6.80	7.98	10.28	3.44	5.77	8.74
4	6.16	8.01	9.17	9.33	10.07	11.74
5	13.69	7.34	7.80	9.46	7.76	10.85
6	14.59	8.37	9.81	15.99	6.46	11.45
7	5.34	7.49	6.42	7.44	8.86	9.07
8	12.61	7.59	8.20	6.98	8.04	9.34
9	9.50	4.11	7.60	8.62	7.14	6.96

Pese a no disponer de información suficiente para ubicar al auxiliar que atendió cada ventanilla cada día, permitiendo identificar en qué momento hubo cambios de personal, los valores muestran variaciones significativas en la productividad de las ventanillas, siendo la número 6 la ventanilla con mayor desviación estándar, lo cual podría indicar que fue en la que más cambios de auxiliares se realizaron.

C. Evaluación del Impacto de Factores Identificados sobre los Indicadores de Desempeño

El estudio de los factores se realizó por medio de pruebas estadísticas pareadas en las que se compararon las réplicas del sistema original con las réplicas del sistema bajo las condiciones propias del factor por analizar. Estas pruebas concluyen en si realmente existe una diferencia significativa entre los datos originales y los que se obtienen luego de modificar el modelo. Además, revela si los efectos son positivos o negativos.

- Inactividad de las ventanillas: En FlexSim, los estados de inoperatividad de las ventanillas se representaron mediante la función de MTBFMTTR, en la cual debe detallarse los tiempos activos e inactivos de cada ventana. Por lo tanto, para la evaluación de este factor, se eliminó esta configuración en el modelo, lo cual se interpreta como que los auxiliares trabajan de forma ininterrumpida, exclusivamente para fines analíticos. Se concluyó en que la inactividad de las ventanillas representa un factor verdaderamente influyente sobre todos los indicadores de desempeño de la farmacia.

- Cantidad de medicamentos: Tomando en cuenta que menos del 30% de los usuarios solicita 5 medicamentos o más, para el estudio de este factor, se limitó la cantidad de fármacos a máximo cinco por paciente. No obstante, se concluyó en que la cantidad de medicamentos por reclamar no constituye un factor relevante sobre los tiempos promedio de espera y en el sistema. Es solamente a los adultos mayores a quienes los cambios realizados representaron un impacto positivo en sus tres indicadores.

- Cambio de auxiliares en ventanilla: No fue posible evaluar este factor en el modelo de simulación, ya que no se dispuso de las estadísticas y tiempos individuales de cada auxiliar, lo que

imposibilitó la reproducción de cambios de personal para observar su efecto sobre los indicadores de desempeño.

D. Análisis de Posibles Cambios Operativos para Reducir los Tiempos de Espera

Debido a la verificación del impacto de los factores sobre los indicadores de desempeño, los cambios operativos se evaluaron sin considerar los tiempos de inactividad de las ventanillas.

- Posible cambio operativo 1: Unificar la fila general con la regional, sin hacer distinción en el tipo. De este modo, se habilitará la ventanilla 1 para atender a pacientes generales (en los que también se incluirán los regionales), teniendo a su disposición un total de 5 ventanillas. Todo lo demás se mantuvo como el sistema original, refiriéndose a los pacientes adultos mayores y preferenciales.

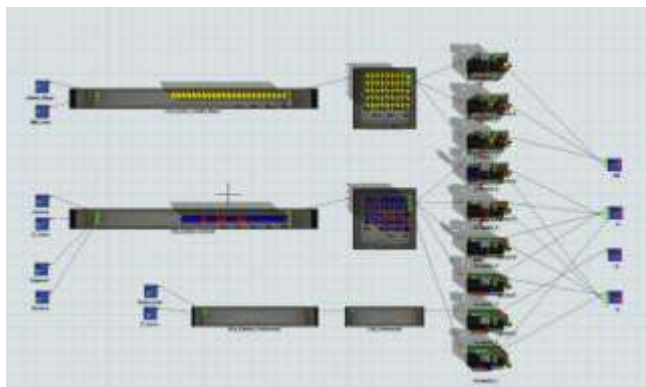


Fig. 3 Posible cambio operativo 1 en FlexSim

El cambio no generó mejoras en los tiempos de espera y, por el contrario, incrementó el tiempo en sistema para los pacientes regionales. No obstante, sí tuvo un efecto positivo para los pacientes generales, pues el tiempo promedio de espera se redujo en 10.6 minutos y el tiempo en sistema disminuyó en 13.4 minutos.

- Posible cambio operativo 2: Conservando a los pacientes regionales como generales, se eliminó la cola y ventanilla preferencial, de manera que esta se habilite para los pacientes generales-regionales, disponiendo de seis ventanas para su atención. En cuanto a los pacientes preferenciales, estos ingresarán a la farmacia y serán atendidos en la primera ventanilla de la 1 a la 6 que se desocupe, pues son prioritarios. Las ventanillas para Adulto Mayor no se modificaron.

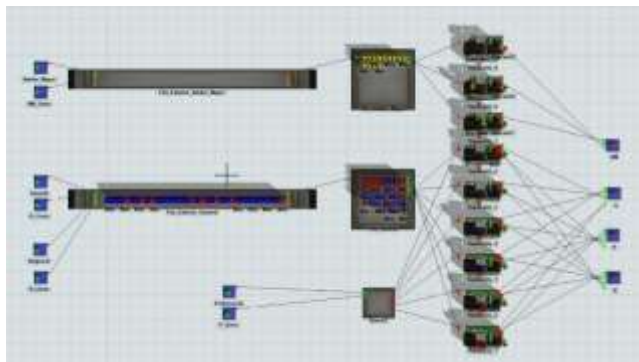


Fig. 4 Posible cambio operativo 2 en FlexSim

Para los pacientes regionales, el tiempo promedio de espera aumentó en 7.2 minutos y el tiempo en sistema en 17 minutos. En contraste, los pacientes preferenciales experimentaron un efecto positivo, con una reducción de 47.41 minutos en el tiempo promedio de espera y de 48.1 minutos en el tiempo en sistema. Sin embargo, para los pacientes generales, los cambios no generaron ningún impacto significativo.

- Posible cambio operativo 3: Dejando por fuera las ventanillas 1 y 2, para pacientes regionales y preferenciales respectivamente, se configuraron las ventanillas de la 3 a la 9 para atender tanto a pacientes generales como adultos mayores de forma intercalada. Bajo esta estrategia, cada ventanilla dispensará medicamentos a un paciente general seguido de un adulto mayor, y así sucesivamente. Esto con el objetivo de reducir los tiempos de espera de los adultos mayores.

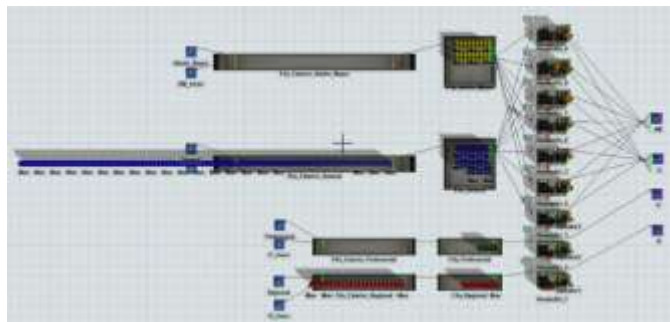


Fig. 5 Posible cambio operativo 3 en FlexSim

Para los pacientes generales, el impacto fue negativo, ya que el tiempo promedio de espera aumentó en 10.5 minutos y el tiempo en sistema en 8.9 minutos. En contraste, para los pacientes adultos mayores el efecto fue positivo, pues el tiempo promedio de espera y el tiempo en sistema se redujeron en 35 minutos.

- Posible cambio operativo 4: Se estableció que ocho de las ventanillas atenderán a pacientes regionales, generales y adultos mayores independientemente del tipo. Es decir, no habrá prioridades, a excepción de los pacientes preferenciales, quienes continuarán con su ventanilla exclusiva.

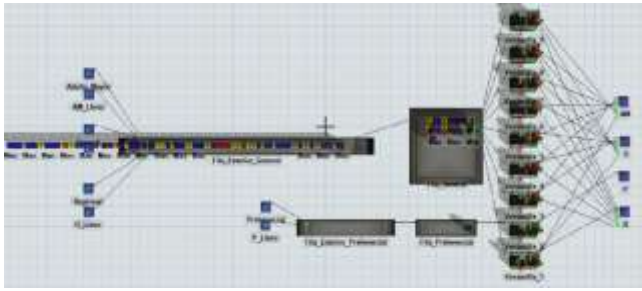


Fig. 6 Posible cambio operativo 4 en FlexSim

Para los pacientes regionales, el impacto fue negativo, ya que el tiempo promedio de espera aumentó en 11.7 minutos y el tiempo en sistema en 27 minutos. En el caso de los pacientes generales, no se observó un efecto relevante en el tiempo promedio de espera, aunque el tiempo en sistema sí aumentó en 8.8 minutos. Por el contrario, para los pacientes adultos mayores el impacto fue positivo, con una reducción de 21.3 minutos en el tiempo promedio de espera y de 38 minutos en el tiempo en sistema.

III. CONCLUSIONES

Los resultados demuestran que los tiempos de espera están asociados a factores operativos relacionados con la disponibilidad efectiva de las ventanillas y con el funcionamiento general del sistema, como los criterios de priorización de pacientes y la cantidad de ventanillas habilitadas para cada tipo de usuario. La inactividad de las ventanillas se identificó como el factor de mayor impacto negativo sobre los indicadores de desempeño, mientras que otros factores, como la cantidad de medicamentos dispensados, mostraron una influencia limitada. Asimismo, el análisis de distintos escenarios operativos permitió comprobar que los cambios en la asignación y priorización de pacientes generan mejoras para ciertos grupos, pero afectan negativamente a otros, lo que confirma la complejidad del sistema y la necesidad de tomar decisiones fundamentadas en datos.

- El modelo de simulación desarrollado permitió reproducir de manera adecuada el comportamiento del flujo de pacientes en la farmacia del IHSS, diferenciando los tipos de usuarios (regionales, preferenciales, generales y adultos mayores), las colas asociadas y la dinámica de atención en ventanilla, constituyéndose como una herramienta de apoyo para la toma de decisiones operativas en el área de Farmacia del IHSS, pues permite evaluar modificaciones en el sistema sin intervenir directamente las operaciones reales. A partir del modelo, se logró determinar indicadores fundamentales como el tiempo promedio de espera, el tiempo promedio en el sistema y la cantidad de pacientes atendidos, evidenciando diferencias significativas entre los distintos tipos de pacientes. Se confirmó que los adultos mayores son quienes experimentan los mayores tiempos de espera, mientras que los pacientes preferenciales presentan los menores, lo cual evidencia el efecto de la estructura priorizada actualmente implementada en el sistema y

demuestra la utilidad del modelo como herramienta para el análisis del desempeño operativo.

- El análisis de los factores influyentes permitió identificar que la inactividad de las ventanillas constituye el factor con mayor impacto negativo sobre los tiempos de espera y el tiempo en el sistema, afectando de manera significativa tanto a pacientes generales como a adultos mayores. En contraste, la cantidad de medicamentos reclamados por paciente no resultó ser un factor determinante en la mayoría de los casos, ya que solo mostró efectos relevantes para el grupo de adultos mayores. Por otro lado, aunque la rotación y el cambio de auxiliares en ventanilla no pudieron ser evaluados mediante simulación por falta de datos individuales, las variaciones observadas en las tasas de atención sugieren que este factor podría incidir de manera importante en la productividad y el balance del sistema, por lo que se identifica como una línea de mejora y estudio futuro.

- Los distintos cambios operativos simulados evidenciaron que no existe una solución única que reduzca los tiempos de espera para todos los tipos de pacientes simultáneamente. Algunos escenarios generaron mejoras significativas para grupos específicos, como los adultos mayores o los pacientes preferenciales, mientras que otros generaron incrementos en los tiempos de espera de los demás usuarios, especialmente los pacientes generales o regionales. En este sentido, los cambios orientados a favorecer a los adultos mayores demostraron ser efectivos para reducir sus tiempos de espera de forma considerable, aunque con impactos negativos sobre el flujo general del sistema. Estos resultados confirman que cualquier modificación operativa debe evaluarse cuidadosamente en función de las prioridades de la farmacia y del equilibrio entre equidad y eficiencia en la atención.

IV. EVOLUCIÓN DE TRABAJO ACTUAL/TRABAJO FUTURO

Una segunda etapa de este proyecto podría enfocarse en el análisis de aquellos factores que posiblemente impacten en los tiempos de espera y que no fue posible evaluar en la presente investigación. Asimismo, sería pertinente estudiar el funcionamiento interno de la farmacia, con el fin de identificar si la forma de trabajo de los auxiliares influye en los tiempos de espera.

Considerando este análisis, también surgen otras interrogantes, tales como: si se genera una cola interna entre auxiliares para la dispensación de medicamentos controlados; si el tiempo de servicio aumenta de manera significativa cuando una persona reclama medicamentos para una, dos o más personas, considerando que no existe un límite establecido; si el tiempo de servicio varía de forma significativa cuando el paciente presenta los comprobantes o su documento de identidad; y si la organización física de los medicamentos influye en la duración del servicio.

Dar respuesta a estas interrogantes permitiría proponer nuevas estrategias para agilizar el proceso de atención, reduciendo tanto los tiempos de espera como los tiempos en el

sistema, y, en consecuencia, aumentando la cantidad de pacientes atendidos.

Como una etapa adicional, también podría analizarse el turno vespertino, ya que el presente proyecto se centró exclusivamente en el turno matutino. No obstante, considerando que algunos auxiliares pueden rotar entre ambos turnos, el análisis podría enfocarse en evaluar el desempeño del auxiliar independientemente de la ventanilla. De esta manera, sería posible obtener distribuciones estadísticas asociadas al rendimiento individual y, a partir de ello, proponer una asignación de auxiliares en ventanilla que resulte más eficiente.

REFERENCIAS

- [1] Arias, J. J. P., González, A. S., & Díaz, R. P. (2003). Teoría de Colas y Simulación de Eventos Discretos. Pearson Educación.
- [2] Medina León, S., Medina Palomera, A., & González Ángeles, Á. (2014). Reducir tiempos de espera de pacientes en el departamento de emergencias de un hospital utilizando simulación. *Industrial Data*, 13(1), 067. <https://doi.org/10.15381/indata.v13i1.6170>
- [3] Hinestroza Torres, M. A., Ruiz Morcillo, C., Anacona Mopan, Y., Paz Orozco, H., Chong, M., Luna, A., & De Brito Junior, I. (2025). Queuing theory & discrete simulation as a tool to improve medicine deliver center service levels. *Yugoslav Journal of Operations Research*, 00, 26. <https://doi.org/10.2298/YJOR240316015T>
- [4] Bahadori, M., Mohammadnejhad, S. M., Ravangard, R., & Teymourzadeh, E. (2014). Using Queuing Theory and Simulation Model to Optimize Hospital Pharmacy Performance. *Iran Red Crescent Medical Journal*, 16(3). <https://doi.org/10.5812/ircmj.16807>
- [5] Redacción Web. (2023, noviembre 28). Médicos advierten: Sistema de salud de Honduras ha “colapsado”. <https://www.laprensa.hn/honduras/colegio-medicos-crisis-sistema-salud-hospitales-colapso-DB16422054>
- [6] Sigue “infierno” para pacientes del IHSS sin citas ni fármacos. (2025, noviembre 5). <https://www.latribuna.hn/2025/11/05/sigue-infierno-para-pacientes-del-ihss-sin-citas-ni-farmacos/>